مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (١٤) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (14) 2025

تقييم أداء مركب آلي لنثر السماد العضوي وخلطه بالتربة

د.وسيم محمود مرشد*

د.عدنان علي احمد**

م. غنوة علي حسين***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١٠/٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/١١/١١)

□ ملخّص □

نفُذ البحث بهدف تقييم أداء مركب آلي لنثر السماد العضوي وخلطه بالتربة. أجريت التجارب العملية لتقييم أداء المركب الآلي في أرض ذات تربة طينية، استخدم مركب آلي يقوم بعمليتي الحراثة والتسميد معاً عن طريق محراث حفار، وثلاث سرع للجرار (2-4.5-6km/h)، مع ثلاث قيم لفتحة نثر السماد(3-5-7cm)، بلغ عدد المعاملات تسع معاملات، كررت كل معاملة ثلاث مرات فبلغ عدد المعاملات الكلي سبعة وعشرين مكرراً. جمعت بيانات عن نسبة المادة العضوية، وعمق خلط السماد في التربة، واستخدم اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 للمقارنة بين متوسطات المعاملات. أظهرت النتائج أن نسبة المادة العضوية ارتفعت ارتفاعاً معنوياً مع زيادة سرعة الجرار، وزيادة قيمة فتحة نثر السماد أي حققت أفضل قيمة عند السرعة 6km/h وفتحة نثر السماد 7cm وبلغت قيمتها عندها 6.01% . وازاد معدل خلط السماد مع التربة ايضاً مع زيادة سرعة الجرار.

الكلمات المفتاحية: نثرالسماد، مركب آلي ،محراث حفار ،حراثة

* أستاذ مساعد في كلية الهندسة التقنية– قسم المكننة الزراعية – جامعة طرطوس.

** أستاذ مساعد في كلية الهندسة التقنية–قسم المكننة الزراعية– جامعة طرطوس

*** طالبة دكتوراه (كلية الهندسة التقنية –مكننة زراعية) جامعة طرطوس

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (١٤) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (14) 2025

Evaluation of the Performance of an Integrated Machine for Organic Fertilizer Application and Soil Mixing

Dr. Wasseem Mahmoud Morshed *

Dr. Adnan Ali Ahmed**

Ghanwa Ali Hussein***

(Received 7/10/2025 . Accepted 11/11/2025)

□ **ABSTRACT** □

This study aimed to evaluate the performance of an integrated machine used for spreading organic fertilizer and mixing it with the soil. Field experiments were conducted on clayey soil using a combined system that performs both tillage and fertilization simultaneously through a chisel plow. The experiments included three tractor forward speeds (2, 4.5, and 6 km/h) and three fertilizer discharge opening settings (3, 5, and 7 cm), resulting in nine treatments. Each treatment was replicated three times, giving twenty-seven experimental units.

Data were collected on the percentage of organic matter in the soil and the depth of fertilizer incorporation. The Least Significant Difference (LSD) test at a 0.05 probability level was used to compare treatment means. The results showed a significant increase in the organic matter percentage with increasing tractor speed and fertilizer discharge opening. The highest value, reaching 6.01%, was recorded at a tractor speed of 6 km/h and a fertilizer discharge opening of 7 cm. Additionally, the depth and efficiency of fertilizer–soil mixing increased with higher tractor speeds.

Keywords: fertilizer spreading, Integrated Machine, cultivator, tillage

*Assistant Professor, Faculty of Engineering Technology, Department of Agricultural Mechanization, .Tartous University

**Assistant Professor, Faculty of Engineering Technology, Department of Agricultural Mechanization, Tartous University

***PhD student (Faculty of Technical Engineering - Agricultural Mechanization).

١-المقدمة:

إن التطور المستمر لأساليب الإنتاج لابد أن يترافق مع التطور المستمر لوسائل الإنتاج، وهذان المفهومان متلازمان دوماً، فقد يؤدي تطوير الأسلوب إلى تطوير الآلات، أو إلى إنتاج آلات جديدة، وقد يؤدي تطور الآلات إلى تطور أسلوب الإنتاج [1] يتضمن تاريخ الزراعة بأكمله أمثلة عديدة على استخدام الأدوات، مثل العزاقة والمحراث. إلا أن التكامل المستمر للآلات منذ الثورة الصناعية مكّن الزراعة من أن تصبح أقل كثافة في العمالة بشكل ملحوظ، إذ تتضمن الزراعة الآلية اليوم استخدام الجرارات والشاحنات والحصادات وأنواع لا حصر لها من الأدوات الزراعية وغيرها من المركبات. حتى أن الزراعة الدقيقة تستخدم أجهزة الكمبيوتر المرتبطة بالتصوير والملاحة عبر الأقمار الصناعية لزيادة العائدات. وكانت المكننة أحد المحركات الرئيسية للاقتصاد الصناعي. بالإضافة إلى تحسينها لكفاءة الإنتاج، وقد تُحسّن أحيانًا جودة المنتجات الزراعية، ويمكن أن تُحل محل عمال المزارع غير المهرة [2].

الحراثة والتسميد معاً هما عمليتان أساسيتان لتجهيز التربة، حيث تعمل الحراثة على تهيئة الأرض وتقليبها لتحسين نفاذيتها، وتهويتها، وتسهيل نمو الجذور. بينما يمد التسميد التربة بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات. فعمليتي الحراثة والتسميد يكملان بعضهما البعض بشكل متزامن لتحقيق أفضل الشروط لنمو النبات وبالتالي أفضل إنتاجية [3]. وتعتبر عملية التسميد العضوي أساسية لزيادة الإنتاجية الزراعية، والحد من التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيميائية. وتلعب المادة العضوية دورا غير مباشر في تحسين الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية للتربة. فهي تساهم في ثبات التجمعات الأرضية وتزيد من خصوبة التربة، وتمد النبات بالعناصر الغذائية الضرورية[4].

قامت [5] بدراسة تأثير عدة مركبات آلية لإعداد مرقد البذرة في بعض مؤشرات الأداء، وبينت النتائج إن استخدام المركبات الآلية في إعداد مرقد البذرة أدى إلى زيادة عملية تفتيت التربة وتحسينها، ومساميتها، وازدادت النسبة المئوية للانزلاق وكمية استهلاك الوقود.

وجدت [6] بدراسة تأثير عدة مركبات آلية لتحضير الأرض للزراعة في نمو وإنتاج البطاطا، (مركب حراثة حفارة مع تسوية ، ومركب تسوية مع تخطيط) بينت النتائج تفوق مؤشرات النمو (عدد السيقان، مساحة المسطح الورقي و..)والإنتاجية(عدد الدرنات ،وانتاجية وحدة المساحة) بشكل معنوي عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها.

قام [7]بدراسة تصميم وتحسين محراث تحت التربة للحراثة والتسميد لزيادة خصوبة التربة، وهدفت الدراسة إلى تطوير أداة عمل تسمح بدمج العديد من العمليات التكنولوجية في مسار واحد(الحرث–التسميد) في الطبقات تحت السطحية الصالحة للزراعة من خلال تزويد جسم العمل المركب على المحراث بطبقة سفلية اهتزازية مزودة بقنوات للأسمدة، تتيح الجمع بين استخدام الأسمدة والحراثة وخلط التربة ،وبينت النتائج أن المحراث المطور لبى العملية الزراعية (الحراثة–التسميد) عند البيانات التالية عند وزن المحراث 8.5kg عمق شفرة المحراث 0.1- 0.2m عرض عمل 0.05-0.1m.

قام [8] بدراسة حركة السماد على موزع الأسمدة، بهدف تطوير عملية نثر الأسمدة لتحسين انتظام توزيع السماد وكانت النتائج أن حركة جزيئات السماد العضوي على سطح شفرات محور التوزيع تتعلق بشكل كبير بسرعة دوران المحور ونصف قطر المحور مع الشفرات وارتفاع المحور عن حصيرة العربة.

2-أهمية والبحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في الدور الذي تلعبه عملية تطوير واستخدام المركبات الآلية من حيث تنفيذ العمليات الزراعية في الوقت المناسب، ودورها في خفض التكاليف، وزيادة الإنتاج. فمركب الحراثة والتسميد يعمل على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وزيادة خصوبتها وتأمين مرقد البذرة المناسب للإنبات ونمو النبات وزيادة الإنتاج. وتقليل عدد المرورات بحيث تنفذ العمليتين بمرور واحد، مما يوفر الوقت والجهد واستهلاك الوقود. ومن خلال ذلك فقد هدف البحث إلى تقييم أداء مركب آلي لنثر السماد العضوي وخلطه بالتربة من خلال دراسة بعض المؤشرات (معدل نسبة المادة العضوية–جودة خلط السماد%).

3-مواد البحث وطرائقه:

3-1- مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في إحدى القرى الزراعية التابعة لمنطقة الدريكيش، ضمن محافظة طرطوس في العام (2024) حيث كانت الأرض مستوية. وتتميز القرية بمناخها الصيفي الجاف والشتاء الرطب المعتدل. يبين(الشكل 1) موقع تنفيذ البحث.

الشكل(1): موقع تنفيذ البحث

3-2-مواد البحث:

3-2-1التربة:

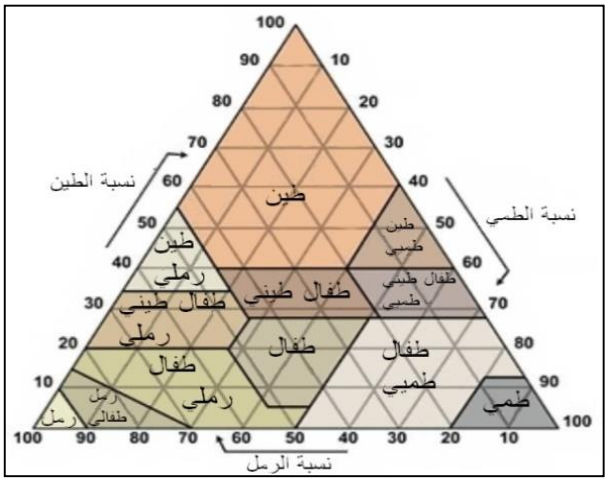
جمعت عينات من التربة على أعماق مختلفة، وأجريت عليها التحاليل الفيزيائية والكيمائية اللازمة وفق الطرق المتبعة عالمياً في محطة بحوث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية. وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول (1).

جدول(1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربه الحقل:

التحليل	العمق(cm)	الطريقة المتبعة
	25	
نسبة الطين %	50	طريقة الهيدروميتر

نسبة السلت %	22	
نسبة الرمل %	28	
نوع التربة	طينية	التصنيف الألماني
نسبة المادة العضوية %	2,73	الهضم الرطب
درجة الحموضة(pH)	7,17	1:pH meter 5
ECميللموس/ سم	1,53	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	2,46	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	1,17	المعايرة (دورينو)
الكثافة الظاهرية /g	1,29	الإسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية /g	2,65	مرجعية
الفوسفور المتاح PPM	0.93	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح PPM	1.87	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	1.23	(كلداهل)

يلاحظ من الجدول (1) أن نوع التربة طينية ، وتمتلك درجة حموضة مائلة للقلوية، وغير كلسية، ذات محتوى مرتفع من المادة العضوية، وغنية بالعناصر N,P,K، وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعّالة. تم تحديد نوع التربة باستخدام مثلث قوام التربة [1]الموضح بالشكل (2) على النحو التالي:



الشكل (2): مثلث قوام التربة

2-2-3: الأجهزة والآلات المستخدمة:

استخدم في التجربة الآلات والأجهزة الآتية:

1-جراردولاب روماني المنشأ، ثنائي الدفع، بمحرك ديزل رباعي الأشواط، ذو قدرة حصانيه(25) حصان ميكانيكي، طوله(280cm)،ارتفاعه(130cm)،الوزن الكلي للجرار(2860kg)،سعة خزان الوقود (20l)، حالة الجرار جيدة جدا.الشكل (3).

الشكل (3):الجرار المستخدم في التجربة.

2-مركب آلي لنثر السماد وخلطه بالتربة :

تم استخدام المركب الآلي المصنع محلياً، وهو معلق خلف الجرار الزراعي، ويستمد حركته من العمود الإدارة الخلفي للجرار ويستخدم المركب للقيام بعمليتي الحراثة والتسميد بآن واحد. يبين الشكل (4) المظهر العام للمركب الآلي[9].

الشكل (4): المركب الآلي المستخدم

يتكون المركب من الأجزاء الرئيسية الاتية:

A. **الإطار** (الهيكل الخارجي): يعتبر الجزء الأساسي في الآلة، تحمل عليه كافة الأجزاء مثل وحدة التسميد في الوسط ومجموعة الحراثة من الخلف .صنع من الحديد المقاوم لظروف التشغيل نوع ST37 بسماكة 8cm.

B. **وحدة التسميد** تتألف من :

1-خزان السماد: عبارة عن صندوق هرمي الشكل يركب فوق الهيكل، يصنع من الصاج بسماكة (2mm) وبطول (80cm) وقاعدة صغرى (30*30cm) وقاعدة كبرى (50*50cm) سعة الخزان (30kg)

2-جهاز نثر السماد

يتألف من أسطوانة تقع أسفل الخزان، طولها يساوي القاعدة الصغرى للخزان 30cm*30 وقطرها 30cm وبسماكة 5mm مفرغة تحوي بداخلها الخلاط الحلزوني.

3-الخلاط الحلزوني

يقع داخل الأسطوانة المعدنية ويدور بسرعة من 800-500د/د يعمل على تفتيت كدر السماد إلى كتل صغيره الحجم، ونثرها على سطح التربة وهو عبارة عن قضيب طوله 35cm وقطر 3cm.

تتوضع عليه نتوءات (شفرات) عددها 12 سماكة كل منا 2mm وارتفاعها 6cm والخطوة بين الشفرة والأخرى 2cmتعمل على تفتيت السماد وتحريكه بشكل مستمر لضمان استمرارية نثر السماد

4-فتحة نثر السماد تقع أسفل الخلاط الحلزوني وتتألف من طبقتين الطبقة الأولى عبارة عن صينية طولها 30cm وعرضها 25cm مثقبة قطر الفتحة الواحدة 22mm والبعد بين الثقوب 40mm وأسفلها صينية مصمتة بسماكة 2mm تفتح يدوياً بدرجات مختلفة 3-5-7cm للتحكم بكمية السماد المنثور.

C-المحراث: وهو عبارة عن محراث حفار يركب على الهيكل من الخلف، عدد 2 ذو سلاح رجل البطة حيث يصنع السلاح من الحديد st37 سماكته (4mm) وعرض السلاح (180mm) وزاوية انفراج (Θ=70) وبزاوية اختراق (α=20) وطول السلاح (225.33mm) . يعمل على عمق حراثة 25cm

D-أدوات أخرى: شوكة لحفر مكان العينات ،واكياس نايلون لتعبئة عينات التربة ،وسماد عضوي بقري

3-2-3 صفات السماد المستخدم:

تم اختيار السماد العضوي ذو الأصل البقري الذي يتميز بلونه البني الداكن المائل الى الأسود، متفتت ذو قوام متجانس، وخفيف الوزن فيقلل الضغط على التربة وقد أجريت التحاليل الفيزيائية والكيمائية اللازمة وفق الطرق المتبعة عالمياً في محطة بحوث بيت كمونة. بينت التحاليل غناه بالمادة العضوية (37.58%) ونسبة رطوبة(25%).الشكل(5)

الشكل(5):السماد المستخدم .

3-3مبدأ عمل الآلة:

يشبك المركب الآلي بالجرار بوساطة منظم الشبك الثلاثي النقاط، ويتم رفعه وخفضه بوساطة الجهاز الهيدروليكي الخاص بالجرار. يقوم المركب المحمول بالجرار بأخذ حركته منه عن طريق عمود الإدارة الخلفي، حيث يتم وضع السماد العضوي في الخزان ليقوم الجزء الدوار الحلزوني بالدوران والحركة بالتزامن مع حركة

الجرار وسرعته مرتبطة بعلبة سرعة الجرار فيعمل على تفتيت كدر السماد العضوي ومن ثم نثره على سطح التربة عن طريق فتحة في أسفل الخزان يتم التحكم بها يدوياً وتعاير بثلاث مقاسات (3cm-5cm-7cm) وهنا يبدأ عمل وحدة الحراثة بطمر السماد وخلطه بالتربة. الشكل(6)

الشكل (6): ربط المركب مع الجرار.

3-4-تنفيذ التجربة:

بعد أن تم شبك المركب الآلي بالجرار. تم إجراء دراسة تجريبية (حقلية) لتقييم أداء المركب الآلي عند ثلاث قيم مختلفة لسرعة الجرار(2-4.5-6 km/h) وثلاث قيم لفتحة نثر السماد (3-5-7cm) مع تكرار التجربة ثلاث مرات بغرض تقييم أداء المركب من خلال خلط السماد مع التربة، والتحسن في نسبة المادة العضوية في التربة. وتم الحصول على النتائج الجدول(4-3-2).

3-5-المؤشرات المدروسة:

أ-معدل نسبة المادة العضوية في التربة بعد عملية الحراثة والتسميد:[10]

لمعرفة نسبة المادة العضوية في التربة، قمنا بأخذ عينات من التربة عند كل تكرار من التكرارات على عمق (20-25cm) كون الأرض تجهز لزراعة الخضراوات، وقمنا بإجراء التحليل المخبري (فقدان الوزن بالاشتعال او loi)، حيث تجفف عينة التربة وتحرق في فرن (°450-550) لقياس النقص في الوزن ،وهو ما يمثل المادة العضوية المحترقة مع الأخذ بعين الإعتبار أن الحراثة تزيد من التحلل وتؤثر على نسبة المادة العضوية.

نسبة المادة العضوية=(الوزن قبل الحرق-الوزن بعد الحرق)/الوزن قبل الحرق *100%

ب-**مؤشر خلط السماد جيدا مع التربة** (هل تم خلطه جيدا بعمق محدد او نثر بشكل سطحي)

تم أخذ عينات من التربة بشكل طولي على مستوى الحراثة على عمق (20-25cm) وذلك من أجل معرفة كيفية توزع السماد وتجانسه وخلطه بالتربة .

4- النتائج والمناقشة:

أولاً: نتائج التجربة العملية عند تغير السرعة مع ثبات معايرة فتحة نثر السماد عند 7cm.

الجدول(2):العلاقة بين السرع ونسبة المادة العضوية وعمق السماد عند فتحة نثر السماد 7cm

السرعة	التكرار	نسبة المادة العضوية%	متوسط المادة العضوية%	عمق الخلط cm	متوسط العمق cm
السرعة 2km/h	التكرار الأول	3.52	3.64	20	20.33
	التكرار الثاني	4.01		21	
	التكرار الثالث	3.41		20	
السرعة 4.5km/h	التكرار الأول	5.21	4.84	24	25
	التكرار الثاني	4.92		25	
	التكرار الثالث	4.4		26	
السرعة6km/h	التكرار الأول	5.8	6.01	27	26.6
	التكرار الثاني	6.21		28	
	التكرار الثالث	6.04		25	

من خلال الجدول (2) يلاحظ أن المتوسط العام لنسبة المادة العضوية في التربة بلغ -3.64-4.84 (6.01%) عند السرعة (2-4.5-6km/h) على التوالي. أي أن السرعة (6km/h) حققت اعلى نسبة للمادة العضوية في التربة عند فتحة نثر السماد (7cm) تليها السرعة (4.5km/h) ثم السرعة(2km/h). ويلاحظ ان عمق متوسط الخلط بلغ(20.33-25-26.6mm) عند السرع(2-4.5-6km/h) على التوالي .أي أن السرعة (6km/h) حققت أفضل خلط جيد للسماد مع ثبات الفتحة (7cm) تليها السرعة (4.5km/h) ثم السرعة(2km/h). وذلك لأن السرعة الزائدة تؤدي الى زيادة في تقتيت السماد وزيادة في قدرة المحراث على تفتيت الطبقات بشكل أكبر

ثانياً: نتائج التجربة العملية عند تغير السرعة مع ثبات معايرة فتحة نثر السماد عند 5cm

الجدول(3):العلاقة بين السرع ونسبة المادة العضوية وعمق السماد عند فتحة نثر السماد 5cm

السرعة	التكرار	نسبة المادة العضوية%	متوسط المادة العضوية%	عمق خلط السماد mm	متوسط العمقmm
السرعة 2km/h	التكرار الأول	3.21	3.19	21	22.33
	التكرار الثاني	3.05		22	
	التكرار الثالث	3.31		24	
السرعة 4.5km/h	التكرار الأول	2.90	3.27	21	22.6
	التكرار الثاني	3.5		23	
	التكرار الثالث	3.43		24	
السرعة6km/h	التكرار الأول	4.2	4.24	25	26.6
	التكرار الثاني	4.53		27	
	التكرار الثالث	4.01		28	

من خلال الجدول (3) يلاحظ أن المتوسط العام لنسبة المادة العضوية في التربة بلغ -3.27-3.19 (4.24%) عند السرعة (2-4.5-6km/h) على التوالي. أي أن السرعة (6km/h) حققت اعلى نسبة للمادة العضوية في التربة عند فتحة نثر السماد (5cm).تليها السرعة (4.5km/h) ثم السرعة (2km/h)ويلاحظ ان عمق متوسط الخلط بلغ(22.33-22.6-26.6mm) عند السرع(2-4.5-6km/h) على التوالي. أي أن السرعة (6km/h) حققت أفضل خلط جيد للسماد مع ثبات الفتحة (5cm) تليها السرعة (4.5km/h) ثم السرعة (2km/h)

ثالثاً: نتائج التجربة العملية عند تغير السرعة مع ثبات معايرة فتحة نثر السماد عند 3cm

الجدول(4):العلاقة بين السرع ونسبة المادة العضوية وعمق السماد عند فتحة نثر السماد 3cm

السرعة	التكرار	نسبة المادة العضوية%	متوسط المادة العضوية%	عمق خلط التسميد mm	متوسط العمقmm
السرعة 2km/h	التكرار الأول	2.78	2.81	20	22.33
	التكرار الثاني	3.01		22	
	التكرار الثالث	2.65		25	
السرعة 4.5km/h	التكرار الأول	3.04	3.01	23	24.6
	التكرار الثاني	2.89		25	
	التكرار الثالث	3.1		26	
السرعة6km/h	التكرار الأول	2.96	3.07	26	26
	التكرار الثاني	3.20		25	
	التكرار الثالث	3.06		27	

من خلال الجدول (4) يلاحظ أن المتوسط العام لنسبة المادة العضوية في التربة بلغ -3.01-2.81 (3.07%) عند السرعة (2-4.5-6km/h) على التوالي. أي أن السرعة (6km/h) حققت اعلى نسبة للمادة العضوية في التربة عند فتحة نثر السماد (3cm).تليها السرعة (4.5km/h) ثم السرعة (2km/h.)ويلاحظ ان عمق متوسط الخلط بلغ(22.33-24.6-26.mm) عند السرع(2-4.5-6km/h) على التوالي. أي أن السرعة (6km/h) حققت أفضل خلط جيد للسماد مع ثبات الفتحة (3cm) تليها السرعة (4.5km/h) ثم السرعة (2km/h) .

بينت النتائج أنه مع ازدياد السرعة الأمامية للجرار زاد معدل كفاءة المحراث من خلال زيادة عمق طمر وخلط السماد بالتربة وهذا يتوفق مع [11] أن زيادة السرعة الأمامية أدت إلى زيادة كفاءة المحراث الحفار، ومع زيادة السرعة الأمامية للجرار وزيادة سرعة الجزء الحلزوني زاد معدل نسبة المادة العضوية في التربة. ويفسر بأن درجة تفتيت ونثر السماد تزداد بزيادة السرعة الأمامية وهذا يتوافق[12] بإن درجة التفتيت تزداد مع زيادة سرعة دوران حلزون نثر السماد.

5- –الدراسة الإحصائية:

لتقييم أداء آلة نثر السماد العضوي ولمقارنة أداء فتح نثر السماد المستخدمة عند السرع المدروسة، أُجريت تجربة عاملية تحت تأثير عاملين ، حيث تمثل فتح نثر السماد العامل الأول A والسرع الامامية للجرار العامل الثاني Bوتم دراسة التداخل بينهما.ولأجل المقارنات البعدية وتحليل تباين التجربة أُجري اختبارLSD عند مستوى معنوية (0.05) من خلال العلاقة (1).[13] .

$$LSD = T\alpha \sqrt{\frac{2MSe}{r}} \qquad (1)$$

أولاً:تأثير تغير فتح نثر السماد والسرع الأمامية للجرار والتداخل بينهما على نسبة المادة العضوية

جدول (5) اختبار anova تأثير تغير فتح نثر السماد والسرع الأمامية للجرار والتداخل بينهما على نسبة المادة العضوية

S.o.v	d.f	S.S	M.S	F
Treat A	a-1=2	SSA=16.38	MSA=8.19	FA=136.5*
Treat B	b-1=2	SSB=6.88	MSB=3.44	FB=57.33*
التداخل AB	(a-1)(b-1)=4	SSAB=4.09	MSAB=1.022	FAB=17.03*
Erro	ab(r-1)=18	SSE=1.11	MSe=0.06	
Total	26			

أظهرالجدول (5) وجود فروق معنوية ذات دلالات إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 لكل من العامل A الذي يمثل فتحة نثر السماد والعامل B الذي يمثل السرع وكذلك التداخل بينهما، حيث كانت القيم المحسوبة ل F أكبر من قيمها الجدولية عند جميع الحالات ، وبما أن التداخل بين العاملين AوB معنوي سنقوم بإجراء اختبار lsd اقل فرق معنوي على متوسطات التداخل فقط . سنقوم بتثبيت مستوي واحد من العامل A ونقارن مستويات العامل B داخله.

جدول (6):الفروقات المعنوية عند تغير السرع (العامل B) مع ثبات فتحة نثر السماد 7cm (العامل A1)

	Ti	$\overline{ti}$	$\overline{v=6km/h}$	$\overline{v=4.5km/h}$	$v=2km/h$
		$\bar{x}$	6.01	4.84	3.64
%5 LSD	$\overline{v=2km/h}$	3.64	2.37*	1.2*	0
0.42	$\overline{\overline{v=4.5km/h}}$	4.84	1.17*	0	
	$v=6km/h$	6.01	0		

يبين الجدول(6) بأن السرعة 6km/h تفوقت بمعنوية عالية على السرعتين (4.5-2km/h) وكذلك السرعة 4.5km/hتفوقت بمعنوية على السرعة2km/h ومنها نستنتج ان السرعة 6km/h تحقق عندها أعلى نسبة مادة عضوية مع فتحة نثر السماد 7cm تليها السرعة 4.5km/hثم السرعة 2km/h عند نفس الفتحة

جدول(7) الفروقات المعنوية عند تغير السرع (العامل B) مع ثبات فتحة نثر السماد 5cm (العامل A2)

	Ti	$\overline{ti}$	$\overline{v=6km/h}$	$\overline{v=4.5km/h}$	$v=2km/h$
		$\bar{x}$	4.24	3.27	3.19
%5 LSD	$\overline{v=2km/h}$	3.19	*1.05	0.08	0

0.42	$\overline{\overline{v=4.5km/h}}$	3.27	*0.97	0	
	$v=6km/h$	4.24	0		

يبين الجدول (7) تفوق السرعة 6km/h بشكل واضح على السرعتين 2-4.5km/h في معدل نسبة المادة العضوية ، بينما لاتؤثر تغير السرعتين 2-4.5km/h الى أي تغير معنوي في نسبة المادة العضوية عند ثبات الفتحة 5cm.

جدول(8) الفروقات المعنوية عند تغير السرع (العامل B) مع ثبات فتحة نثر السماد 3cm (العامل A3)

	Ti	$\overline{ti}$	$\overline{v=6km/h}$	$\overline{v=4.5km/h}$	$v=2km/h$
		$\bar{x}$	3.07	3.01	2.81
%5 LSD	$\overline{v=2km/h}$	2.81	0.26	0.2	0
0.42	$\overline{\overline{v=4.5km/h}}$	3.01	0.06	0	
	$v=6km/h$	3.07	0		

يبن الجدول(8) بأنه لايوجود فروق معنوية بين جميع مستويات السرع (العامل B) مع فتحة نثر السماد 3cm أي أن تغير السرع عند الفتحة 3cm لايوثر على معدل نسبة لمادة العضوية

ثانياً:تأثير تغير فتح نثر السماد والسرع الأمامية للجرار والتداخل بينهما على عمق خلط السماد

جدول(9) anova تغير فتح نثر السماد والسرع الأمامية للجرار والتداخل بينهما على عمق خلط السماد

S.o.v	d.f	S.S	M.S	F
Treat A	a-1=2	SSA=0.97	MSA=0.48	FA=0.21
Treat B	b-1=2	SSB=102.74	MSB=51.37	FB=22.83*
التداخل AB	(a-1)(b-1)=4	SSAB=17.48	MSAB=4.37	FAB=1.94
Erro	ab(r-1)=18	SSE=40.67	MSe=2.25	
Total	26			

أظهرت (9) نتائج اختبار anova بعد أن تم مقارنة قيم F الجدولية مع قيم F المحسوبة لايوجد فروق معنوية ذات دلالات إحصائية لكل من العامل A والتداخل بين AوB بينما يوجد فروق معنوية ذات دلالات إحصائية للعامل B والذي يمثل السرع على عمق خلط السماد وبالتالي بما أن العامل B حقق فرق معنوي سنقوم باجراء اختبار LSD لمقارنة متوسطات هذا العامل فقط

جدول (10)الفروقات المعنوية للعامل B(السرع الامامية)

	Ti	$\overline{ti}$	$\overline{v=6km/h}$	$\overline{v=4.5km/h}$	$v=2km/h$
		$\bar{x}$	26.44	24.11	21.67
%5 LSD	$\overline{v=2km/h}$	21.67	4.77*	2.44*	0
1.48	$\overline{\overline{v=4.5km/h}}$	24.11	2.33*	0	
	$v=6km/h$	26.44	0		

يبين الجدول(10) بأن السرعة 6km/h تفوقت بمعنوية عالية على السرعتين (4.5-2km/h) وكذلك السرعة 4.5km/hتفوقت بمعنوية على السرعة2km/h ومنها نستنتج ان السرعة 6km/h هي الأفضل بالنسبة لخلط السماد تليها السرعة 4.5km/hثم السرعة 2km/h

بينت النتائج الإحصائية:

-يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لتغير السرع على نسبة المادة العضوية وعمق طمر السماد .

-يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لتغير فتح نثر السماد على نسبة المادة العضوية .

-بوجود فروق معنوية ذات دلالات إحصائية لتأثير كل من السرع وفتحات نثر السماد والتداخل بينهما على نسبة المادة العضوية

-يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لتغير السرع على عمق خلط السماد، بينما لايوجد فرق معنوي لتغير فتح نثر السماد والتداخل بين السرع وفتح نثر السماد على عمق الخلط

6-الاستنتاجات والمقترحات:

-الاستنتاجات:

1-أثبت التجارب أن المركب الآلي ذو فعالية عالية من خلال المؤشرات المدروسة.

2-ازداد معدل نسبة المادة العضوية في التربة، وعمق خلط السماد مع التربة مع ازدياد السرعة الامامية للجرار.

3-بينت التجارب أن فتحة نثر السماد (7cm) تحقق عندها أعلى معدل نسبة مادة عضوية عند السرعة(6km/h).

4-بينت الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية عند التداخل بين المعاملات عند دراسة نسبة المادة العضوية.

5- بينت الدراسة الإحصائية عدم وجود فروق معنوية عند التداخل بين المعاملات عند دراسة عمق خلط السماد.

-المقترحات:

-اختبار أداء المركب الآلي على أنواع أخرى من الترب.

المراجع

١-غانم، محمد عبود؛ جراد،سمير علي؛ عمار، سلاف سليمان .2017، *آلات معاملة التربة*. كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

2-Mehta,H.et all.2021. *Design and Fabrication of Multipurpose Agricultural Machi*n

3- البنا، عزيز رمو. 1990، *معدات تهيئة التربة*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل،44-3.

4-س.ن. سيناكوف، ي.م.بانوف، *نظرية وحساب الآلات الزراعية* –موسكو–١٩٧٧م.

5-غانم، محمد عبود؛صارم، رنا علي.2019، *تأثير عدة مركبات آلية لإعداد مرقد البذرة في بعض مؤشرات الأداء* ،مجلة جامعة طرطوس.

6- غانم، محمد عبود؛صارم، رنا علي.2020، *تأثير عدة مركبات آلية لتحضير الأرض للزراعة في نمو وإنتاج البطاطا*،مجلة جامعة طرطوس.

7-Romanyuk, et, al. (2023*).Improvement of the design of the plow-suboiler*fertilizer to increase soil fertility*

8-a-Vasilica, S; David, L and Popa, l .2019. *STUDY OF The PARTICLE MOTION ON A MANURE FERTILIZER SPREADER. ISS*N

9-حسين، غنوة ؛أحمد، عدنان ؛مرشد،وسيم.٢٠٢٥،*تصميم وتنفيذ مركب آلي لنثر السماد العضوي وخلطه بالتربة* .منشورات مجلة جامعة طرطوس.

10-عودة، مهدي إبراهيم.١٩٩٠، *أساسيات فيزياء التربة (مترجم)*، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة الموصل.

11- ناصر، عقيل جوني؛ مروان نوري رمضان ؛ صادق جبار محسن.٢٠١٦، *دراسة متطلبات السحب وصفات الحراثة للمحراث الحفار في تربة طينية*. مجلة المثنى للعلوم الزراعية.

12-Vasilica, S; PETRU, C and LuCRETIA, P. 2019. *EXPERIMENTAL RESULTS ON THE SOLID ORGANIC FERTILIZER MACHINE MG5*. Bucharest, Romania in China.8:352-360

13-الراوي، خاشع محمود؛ خلف الله، عبد العزيز محمد. ١٩٨٠، *تصميم وتحليل التجارب الزراعية*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.